



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 18 355 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 02 B 23/24**  
G 02 B 7/04  
G 02 B 7/105  
A 61 B 1/045  
H 04 N 3/15

②① Aktenzeichen: 196 18 355.3  
②② Anmeldetag: 8. 5. 96  
②③ Offenlegungstag: 20. 11. 97

DE 19618355 A1

⑦① Anmelder:  
Karl Storz GmbH & Co, 78532 Tuttlingen, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Anwaltskanzlei München, Rösler, Steinmann, 80689  
München

⑦② Erfinder:  
Schinköthe, Wolfgang, Prof. Dr.-Ing., 70437  
Stuttgart, DE; Voss, Michael, Dipl.-Ing., 71229  
Leonberg, DE; Irion, Klaus M., Dr.-Ing., 78576  
Liptingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Endoskop

- ⑤⑦ Beschrieben wird ein Endoskop mit einem distal angeordneten Objektiv, dessen Bild ein Bildweiterleiter zum proximalen Ende weiterleitet, und das wenigstens ein optisches Element, wie eine Linsengruppe aufweist, das in Richtung der optischen Achse zur Fokussierung und/oder zur Veränderung der Brennweite durch einen Mikroantrieb verschiebbar ist.  
Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß der Mikroantrieb wenigstens eine rotationssymmetrische axial bewegliche Hülse aufweist, die die Linsen der bewegbaren Linsengruppe umgibt und aufnimmt, und daß die Hülse aus einem permanent magnetischen Material besteht, und in einem Magnetfeld beweglich ist, das von einer Spulenanordnung erzeugt wird.

DE 19618355 A1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Endoskop mit einem distal angeordneten Objektiv, dessen Bild ein Bildweiterleiter zum proximalen Ende weiterleitet, und das wenigstens eine Linsengruppe aufweist, die in Richtung der optischen Achse zur Fokussierung und/oder zur Verschiebung der Brennweite durch einen Mikroantrieb verschiebbar ist.

Ein derartiges Endoskop ist aus der US-PS 5,490,015 bekannt. Bei diesem bekannten Endoskop weist der Mikroantrieb piezoelektrische Stellelemente auf, deren Deformation für die Verschiebung der zu bewegendes Linsengruppe sorgt. Hierzu ist auf einer Seite der Linsengruppe ein Stab aus piezoelektrischem Material angeordnet, der durch eine angelegte Spannung verformt wird. Diese Verformung wird über ein Betätigungselement in eine Bewegung der zu verschiebenden Linsengruppe umgesetzt.

Das bekannte gattungsgemäß Objektiv hat damit eine Reihe von Nachteilen:

Zum einen sind die Stellelemente auf einer Seite der Linsengruppe angeordnet. Damit ergibt sich zusätzlich zu der Translationsbewegung ein Kippmoment, das eine "ruckfreie" Bewegung erschwert. Darüberhinaus reduziert der einseitig angeordnete Antrieb das für die Linsen verfügbare Lumen des Endoskops beträchtlich. Zum anderen ist es schwierig, in einem Endoskop, dessen Durchmesser begrenzt ist, mehrere Antriebe nebeneinander anzuordnen, durch die mehrere Linsengruppen unabhängig voneinander bewegbar sind, wie dies beispielsweise bei einem Varioobjektiv erforderlich ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Endoskop mit einem distal angeordneten Objektiv derart weiterzubilden, daß der Mikroantrieb zur Verschiebung einer Linsengruppe in Richtung der optischen Achse bei geringem Bauaufwand einen möglichst geringen Platzbedarf hat, so daß das für die Linsen zur Verfügung stehende Lumen des Endoskops möglichst wenig reduziert wird.

Darüberhinaus soll der erfindungsgemäße Mikroantrieb so aufgebaut sein, daß gegebenenfalls mehrere Antriebe in einem Objektiv angeordnet werden können, so daß mehrere Linsengruppen unabhängig voneinander verschoben werden können.

Eine erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist im Patentanspruch 1 angegeben. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Ansprüche 2ff.

Erfindungsgemäß weist der Mikroantrieb wenigstens eine rotationssymmetrische axial bewegliche Hülse auf, die die Linsen der bewegbaren Linsengruppe umgibt und aufnimmt. Die Hülse besteht aus einem permanent magnetischen Material und ist in einem Magnetfeld beweglich, das von einer Spulenanordnung erzeugt wird, die die Hülse koaxial umgibt.

Der erfindungsgemäß gewählte "koaxiale" Aufbau des Mikroantriebs hat den Vorteil, daß er sich leicht in ein Endoskop integrieren läßt und darüberhinaus es nicht erforderlich macht, das Objektiv "außeraxial" anzuordnen. Damit wird auch das Lumen, das für die Linsen zur Verfügung steht nur wenig beeinträchtigt.

Weiterhin hat die gewählte Ausbildung den Vorteil, daß keine Zuleitungen etc. zu der aus permanent magnetische Material bestehenden beweglichen Hülse erforderlich sind. Wenn man jedoch in Kauf nimmt, Zuleitungen zu der verschiebbaren Hülse vorzusehen, ist es selbstverständlich auch möglich, die Anordnung von Spule von permanent magnetischem Material zu ver-

tauschen, also die Hülse, die die Linsen der bewegbaren Linsengruppe aufnimmt, mit der Spule zu versehen und eine aus permanent magnetischem Material bestehende Hülse stationär anzuordnen.

5 Durch die im Anspruch 2 angegebene Weiterbildung gemäß der die Hülse eine Gleithülse ist, wird der Platzbedarf für den Mikroantrieb weiter verringert, da anders als bei einer Kugelführung etc. kein Platz für Lagerelemente benötigt wird.

10 Die in den Ansprüchen 3 und 4 gekennzeichnete Weiterbildung, gemäß der die Spule ein bifilar gewickeltes Spulensystem ist, und das permanent magnetische Material, aus dem die Hülse besteht, in Achsrichtung magnetisiert ist, führt zu großen Stellkräften in axialer Richtung, die sich durch das Gleichrichten der Lorentzkräfte über die Polschuhe ergeben. Dies wird insbesondere durch die Änderung des Wicklungssinns der Spule erreicht.

Damit ist es möglich, mit geringen elektrischen Leistungen von nicht mehr als 50 mW (Anspruch 10) auszukommen.

In den Ansprüchen 6 und 7 sind bevorzugte Materialien für die aus permanent magnetischem Material bestehende Hülse angegeben.

25 In jedem Falle ist es mit dem erfindungsgemäßen Aufbau des Mikroantriebs möglich, Verfahrenswege von wenigstens  $\pm 1,5$  mm zu erreichen.

In den Ansprüchen 8 und 9 ist eine Weiterbildung der Erfindung gekennzeichnet, bei der die Hülse in einem Rohr aus Teflon gleitet. Die Verwendung von Teflon hat den Vorteil, daß die Haltekräfte sehr gering sind, so daß ein unerwünschtes "Rucken" bzw. "Springen" vermieden wird. Durch die im Anspruch 9 angegebene Weiterbildung, gemäß dem das Rohr aus Teflon extrudiert ist, kann man sehr geringe Außendurchmesser des Gleitrohres, beispielsweise starren oder flexiblen Endoskopen eingesetzt werden. Die Endoskope können dabei Bildweiterleiter aus Relaislinsensystemen oder Faserbündeln haben. Darüberhinaus ist es möglich, daß ein distal angeordneter Videochip mit geeigneter Signalübertragung zum proximalen Ende den Bildweiterleiter bildet.

Aufgrund der geringen Stellkräfte und damit der geringen Leistungsaufnahme, die bei dem erfindungsgemäßen Mikroantrieb erforderlich sind, ist es sogar möglich, den Mikroantrieb in Endoskopteilen anzuordnen, die in Art einer Sonde von dem eigentlichen Endoskop getrennt werden, und bei denen sowohl die Leistungsübertragung zur Sonde als auch die Signalübertragung über ein Telemetrie-Verfahren erfolgt.

Die Erfindung wird nachstehend eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben, deren einzige Figur einen Querschnitt durch einen Teilbereich des distalen Endes eines Endoskops zeigt.

55 Bei dem in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Endoskop ohne Beschränkung der allgemeinen Anwendbarkeit der erfindungsgemäßen Ausbildung ein starres Endoskop mit einem Außenrohr 1, das insbesondere aus einem Edelstahl bestehen kann. In dem Außenrohr 1 befindet sich eine bifilare Wicklung 2, in der eine Hülse 3 gleitet, die nicht näher dargestellte optische Elemente umgibt und hält. Die Hülse 3 weist einen Permanentmagneten 31 auf, der in Richtung der Achse 11 des Endoskops magnetisiert ist. Mit 32 sind aus Stahl bestehende Polschuhe für den Magneten bezeichnet, die über den Rückschluß zu einer Stellkraft in axialer Richtung sorgen.

33 bezeichnet einen Gleitring auf Teflon durch den sowohl die Halte- als auch die Gleitkraft reduziert wird.

Mit 4 ist der Freiraum bezeichnet, in dem die Hülse 3 mit den darin eingesetzten (nicht dargestellten) optischen Elementen, wie Linsen, planparallelen Platten, 5 Spiegeln, elektronischen Bildaufnehmern etc. gleitet.

Bei der tatsächlichen Realisierung eines erfindungsgemäßen Endoskops sind selbstverständlich die verschiedensten Abwandlungen möglich. So ist es möglich, zusätzlich eine aus Teflon oder einem anderen Material, 10 wie beispielsweise Messing bestehende Gleithülse vorzusehen, die insbesondere die Wicklungen des bifilaren Spulensystems schützt.

Selbstverständlich ist es auch möglich, das Spulensystem 2 anders als in der Zeichnung schematisch dargestellt auszubilden. Auch ist es möglich, andere Werkstoffe für die Permanentmagneten als AlNiCo oder Neodym-Eisen-Bor zu verwenden. 15

Aufgrund des geringen Raumbedarfs des erfindungsgemäßen Mikroantriebs sowohl in Radial- als auch Axialrichtung können auch mehrere Mikroantriebe in Axialrichtung hintereinander in einem Endoskop vorgesehen werden. 20

Damit ist es möglich, nicht nur eine Linsengruppe zur Fokussierung zu verschieben, sondern beispielsweise ein Zoom- oder Vario-Objektiv zu realisieren, bei dem zwei Linsengruppen zur Brennweitenverstellung verschoben werden. 25

Selbstverständlich ist es aber auch möglich, den erfindungsgemäß ausgebildeten Mikroantrieb zur Bewegung anderer Elemente, mit denen beispielsweise die Vergrößerung umgeschaltet wird und/oder zur Bewegung von Bildaufnehmern wie CCD-Chips einzusetzen. 30

#### Patentansprüche

35

1. Endoskop mit einem distal angeordneten Objektiv, dessen Bild ein Bildweiterleiter zum proximalen Ende weiterleitet, und das wenigstens ein optisches Element, wie eine Linsengruppe aufweist, das in Richtung der optischen Achse zur Fokussierung und/oder zur Veränderung der Brennweite durch einen Mikroantrieb verschiebbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikroantrieb wenigstens eine rotationssymmetrische axial bewegliche Hülse aufweist, die die Linsen bzw. das optische Element der bewegbaren Linsengruppe umgibt und aufnimmt, und daß die Hülse auf einem permanent magnetischen Material besteht, und in einem Magnetfeld beweglich ist, das von einer Spulenanordnung erzeugt wird. 40 45

2. Endoskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulenanordnung so ausgeführt ist, daß sie die Hülse coaxial umgibt.

3. Endoskop nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse eine Gleithülse ist. 55

4. Endoskop nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule ein bifilar gewickeltes Spulensystem ist.

5. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das permanent magnetische Material, aus dem die Hülse besteht, in Achsrichtung magnetisiert ist.

6. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Fahrweg jeder beweglichen Linsengruppe wenigstens  $\pm 1,5$  mm beträgt. 65

7. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse aus AlNiCo besteht.

8. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse aus Neodym-Eisen-Bor besteht.

9. Endoskop nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse in einem Rohr aus Teflon gleitet und/oder mit einem Teflon-Gleitring versehen ist.

10. Endoskop nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr bzw. der Ring extrudiert ist.

11. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die der Spule zugeführte Dauerleistung nicht größer als 50 mW ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

